

PCT/KR 03/00492

RO/KR 13.03.2003

REC'D 01 APR 2003

WIPO PCT

Rec'd PCT/PTO 10 SEP 2004

10/507388



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0013425
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 03월 13일
Date of Application MAR 13, 2002

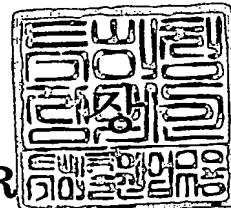
출원인 : 주식회사 렉스퍼트
Applicant(s) LUXPERT TECHNOLOGIES CO., LTD.



2003 년 03 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0001		
【제출일자】	2002.03.13		
【국제특허분류】	G02B		
【발명의 명칭】	높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자		
【발명의 영문명칭】	Arrayed optical device having enhanced pump efficiency		
【출원인】			
【명칭】	주식회사 렉스퍼트		
【출원인코드】	1-2001-009476-6		
【대리인】			
【성명】	허진석		
【대리인코드】	9-1998-000622-1		
【포괄위임등록번호】	2001-013818-5		
【발명자】			
【성명】	박남규		
【출원인코드】	4-1998-050153-1		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	신중훈		
【성명의 영문표기】	SHIN, Jung Hoon		
【주민등록번호】	681217-1012016		
【우편번호】	305-701		
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 물리학과 반도체 물 리실험실		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 다 리인 석 (인) 허진		
【수수료】			
【기본출원료】	14	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원

1020020013425

출력 일자: 2003/3/7

【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	29,000			원
【감면사유】	소기업 (70%감면)			
【감면후 수수료】	8,700			원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류_1통			

【요약서】**【요약】**

본 발명은 광 펌핑 효율을 높일 수 있는 어레이형 광소자에 관한 것이다. 본 발명의 가장 큰 특징은, 펌프 광원의 빔 스폿(beam spot) 내에 이득매질 구조체들을 가능한 한 많이 위치시키거나 이득매질 구조체를 조사하는 펌프 광원의 개수를 늘림으로써 광 펌핑 효율을 높일 수 있다는 것이다.

【대표도】

도 2

【색인어】

펌핑효율, 어레이, 광소자, 도파로, 빔 스폿, 이득매질, 조밀도

【명세서】

【발명의 명칭】

높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자 {Arrayed optical device having enhanced pump efficiency}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 상부 펌핑방식을 설명하기 위해 광도파로 증폭기의 개략적 동작을 나타낸 도면;

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 어레이형 광소자의 개략적 단면도;

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 어레이형 광소자의 개략적 사시도; 및

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 어레이형 광소자의 개략적 단면도이다.

* 도면 중의 주요 부분에 대한 부호 설명 *

100 : 기관

110 : 하부 클래딩층

120 : 도파로

120a, 120b, 120c, 120d, 120e, 120f : 이득매질 구조

130 : 상부 클래딩층

140, 140a : 클래딩층

150, 150a, 150b : 펌프 광원

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <13> 본 발명은 펌프 광원에 의한 광펌핑을 받는 어레이형 광소자에 관한 것으로, 특히 펌프 광원의 빔 스폿(beam spot) 내에 이득매질 구조체들을 가능한 한 많이 위치시키거나 이득매질 구조체를 조사하는 펌프 광원의 개수를 늘림으로써 광 펌핑 효율을 높일 수 있는 어레이형 광소자에 관한 것이다.
- <14> 현재 광 도파로 증폭기(optical waveguide amplifier) 등의 광소자의 펌핑(pumping)에는 측면 펌핑(side pumping)방식이 주로 쓰이고 있다. 측면 펌핑이란 광소자의 입력단에 펌프 광원을 커플링하여 광소자 내의 이득매질을 여기시키는 방식을 말한다. 그런데, 이와 같은 측면 펌핑방식은, 여러 개의 도파로로 이루어진 어레이 형태의 광소자에 적용하기 어려운데, 그 이유는 조밀하게 위치한 도파로들의 각각의 입력단에 펌프 광원을 커플링하게 되면 집적하기가 어려워져 전체적인 광소자의 크기가 커지기 때문이다.
- <15> 따라서, 최근 측면 펌핑방식의 단점을 극복하기 위해, 도파로 상의 형성되는 상부 클래딩층을 펌핑광에 대해 투명한 재질로 선택하고, 펌프 광원을 상부 클래딩층 상부에 위치하는 상부 펌핑방식이 제안되고 있다.
- <16> 도 1은 이러한 상부 펌핑방식을 설명하기 위해 광도파로 증폭기의 개략적 동작을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 기판(100) 상에 실리카로 이루어진 하부 클래딩층(110)이 형성되어 있고, 그 위에 나노결정과 희토류 원소가 공동 도핑된 실리카 게열물

질로 이루어진 코어층이 도파로(120)로서 형성되어 있다. 이 도파로(120) 위에는 다시 실리카로 이루어진 상부 클래딩층(130)이 형성되어 있다. 도파로(120)의 상부에는 광대역 광원(미도시)이 설치되어 위에서부터 펌핑광을 도파로(120)에 쏘여준다. 도파로(120) 내부로 들어간 광은 나노결정의 전공결합을 일으키고 이에 의해 희토류 원소들이 여기된다. 입력광이 여기된 희토류 원소들로부터 에너지를 받아 도파로(120)를 통과하면서 증폭되어 출력광으로 나오게 된다.

<17> 그런데, 이와 같은 상부 펌핑방식을 적용할 경우, 광 펌핑 효율을 높이기 위해서는 광소자 어레이의 다수의 이득매질구조들이 펌프 광원의 빔 스폿에 포함되는 것이 바람직하다. 따라서, 광소자 어레이의 다수의 이득매질구조들의 평면적 또는 공간적인 배치를 개선하여 펌프 광원에서 나오는 펌핑광을 유효하게 사용할 필요성이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 펌프 광원에서 나오는 빛이 광소자 어레이의 다수의 이득매질구조들에 효율적으로 흡수되도록 상기 이득매질구조들의 배치 및 형태를 개선한 광소자 어레이를 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 제1 관점에 따른 어레이형 광소자는: 기판과; 상기 기판 상에, 골과 마루로 이루어진 다수의 요부들 및 철부들을 갖도록 형성된 클래딩층과; 상기 클래딩층의 요부들 및 철부들의 각각의 표면에 형성되거나, 또

는 그 표면으로부터 소정 거리 이격된 상태로 삽입, 형성된 다수의 선형 이득매질 구조들과; 상기 클래딩층의 상부에 위치하며, 상기 이득매질 구조들을 상부에서 펌핑하는 펌프 광원을 구비하여 높은 펌핑효율을 갖는 것을 특징으로 한다.

<20> 이 때, 상기 클래딩층이 상기 펌프 광원에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어지게 할 수도 있다.

<21> 본 발명의 제2 관점에 따른 어레이형 광소자는: 기판과; 상기 기판 상에 형성된 하부 클래딩층과; 상기 하부 클래딩층 상에 선형으로 다수 개 형성된 이득매질 구조들과; 상기 이득매질 구조들의 상부에 위치하며, 상기 이득매질 구조들을 상부에서 펌핑하는 광원을 구비하되, 상기 선형의 이득매질 구조들이 굴곡되어 조밀하게 모여짐으로써 상기 펌프 광원의 빔 스폿에 공통적으로 포함되어 높은 펌핑효율을 갖는 것을 특징으로 한다.

<22> 이 때, 상기 이득매질 구조 상에 형성된 상부 클래딩층을 더 구비하되, 상기 상부 클래딩층이 상기 펌프 광원에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어지게 할 수도 있다.

<23> 본 발명의 제3 관점에 따른 어레이형 광소자는: 기판과; 상기 기판 상에 형성된 하부 클래딩층과; 상기 하부 클래딩층 상에 선형으로 다수 개 형성된 이득매질 구조들과; 상기 이득매질 구조들의 상부와 하부에 위치하여 상기 이득매질 구조들을 양 방향에서 펌핑하는 광원들을 구비하되, 상기 기판 및 하부 클래딩층이 상기 펌프 광원들에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어져서 높은 펌핑효율을 갖는 것을 특징으로 한다.

<24> 이 때에도, 상기 이득매질 구조 상에 형성된 상부 클래딩층을 더 구비하되, 상기 상부 클래딩층이 상기 펌프 광원들에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어지게 할 수도 있다.

- <25> 상기 본 발명의 제1 내지 제3 관점에 따른 어레이형 광소자에 대해, 상기 펌프 광원들이 모두 LED(Light Emitting Diode)로 구성되게 할 수도 있다.
- <26> 이하, 첨부 도면을 참조하며 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- <27> [제1 실시예]
- <28> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 어레이형 광소자의 개략적 단면도이다.
- <29> 도 2를 참조하면, 기판(100) 상에 골(144)과 마루(142)로 이루어진 다수의 요부들 및 철부들을 갖도록 클래딩층(140)이 형성되어 있다. 이 때, 골(144)과 마루(142) 사이의 높이 차이는 대략 $10\mu\text{m}$ 정도가 되도록 조절하므로, 펌프 광원(150)을 제외할 경우 어레이형 광소자가 전체적으로 평판구조를 갖는다고 생각해도 무방하다. 한편, 클래딩층(140)의 요부들 및 철부들의 표면으로부터 소정 거리 이격된 상태로 다수의 선형 이득매질 구조들(120a, 120b)이 삽입, 형성되어 있다. 그리고, 클래딩층(140)의 표면으로부터 일정 거리만큼 이격된 상부에는 펌프 광원(150)이 위치하여 선형 이득매질 구조들(120a, 120b)을 상부에서 펌핑하게 된다. 따라서, 클래딩층(140)은 펌프 광원(150)에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어진다. 본 실시예에서는, 클래딩층(140)의 요부들 및 철부들의 표면으로부터 소정 거리 이격된 상태로 다수의 선형 이득매질 구조들(120a, 120b)을 삽입, 형성하였으나, 클래딩층의 요부들 및 철부들의 표면 상에 선형 이득매질 구조들을 직접 형성할 수도 있다. 이렇게 클래딩층(140)이 요부들 및 철부들을 갖도록 하고, 다수의 선형 이득매질 구조들(120a, 120b)이 삽입, 형성하는 방법은 반도체 소자 제조공정에 흔히 쓰이는 포토리소그래피 및 식각공정을 조합하면 쉽게 달성할 수 있는 것이기 때문에 별도의 설명은 생략한다. 이와 같은 구조로 어레이형 광소자를 제조하면, 펌프 광원

(150)에서 나오는 빔의 스폿 내에 더 많은 수의 선형 이득매질 구조들(120a, 120b)을 집적, 형성할 수 있기 때문에 펌핑효율을 높일 수 있다.

<30> [제2 실시예]

<31> 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 어레이형 광소자의 개략적 사시도이다.

<32> 도 3을 참조하면, 기관(100) 상에 하부 클래딩층(110)이 형성되어 있으며, 하부 클래딩층(110) 상에 선형으로 다수 개의 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e)이 형성되어 있다. 다수 개의 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e)은 도 2에서와 달리 동일한 하부 클래딩층(110) 표면에 형성되므로, 광섬유(미도시) 등과의 커플링 때문에 광소자의 입력단 또는 출력단에서 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e) 사이의 거리가 벌어지게 된다. 이렇게 벌어진 상태가 유지되면 펌프 광원(150)의 빔 스폿에 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e)이 모두 포함되기 어려워져서 높은 펌핑효율을 갖기 어렵다. 따라서, 본 실시예에서는 선형의 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e)을 굴곡시킴으로써 조밀하게 모아서 이들을 펌프 광원(150)의 빔 스폿에 공통적으로 포함시킨다. 이와 같이 하면 선형의 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e)이 조밀하게 모여진 부분에서는 이들이 펌프 광원(150)의 빔 스폿에 공통적으로 포함되므로 높은 펌핑효율을 가지는 어레이형 광소자를 구현할 수 있다. 본 실시예에서는 이득매질 구조들(120c, 120d, 120e)의 상부에 별도의 클래딩층을 마련하지 않았으나, 경우에 따라서는 펌프 광원(150)에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어진 상부 클래딩층을 그 위에 더 형성할 수도 있다.

<33> [제3 실시예]

<34> 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 어레이형 광소자의 개략적 단면도이다.

<35> 도 4를 참조하면, 기판(100) 상에 클래딩층(140a)이 형성되어 있으며, 클래딩층(140a) 내부에 선형으로 다수 개의 이득매질 구조(120f)들이 삽입, 형성되어 있다. 한편, 클래딩층(140a)과 기판(100)으로부터 이격된 위치에는 상부 및 하부 펌프 광원들(150a, 150b)이 각각 설치되어 있다. 이와 같이 설치된 펌프 광원들(150a, 150b)이 이득매질 구조(120f)들을 펌핑시키기 위해서, 기판(100) 및 클래딩층(140a)은 펌프 광원들(150a, 150b)에서 나온 광을 투과시킬 수 있는 투명재질로 만들어진다. 본 실시예에서는 클래딩층(140a) 내부에 선형으로 다수 개의 이득매질 구조(120f)들이 삽입, 형성된 구조가 도시되었으나, 이득매질 구조(120f)들을 클래딩층(140a) 상에 형성하여도 무방하다. 이와 같은 본 발명의 제3 실시예에 따른 어레이형 광소자에서는 펌프 광원의 빔 스폿에 포함되는 이득매질 구조의 조밀도를 증가시키는 대신에 펌프 광원의 개수를 증가시킴으로써 펌핑효율을 대체로 2배로 증가시킬 수 있다.

<36> 상기한 바와 같이 본 발명의 실시예가 설명되었으나 이는 한정적인 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형이 가능함은 명백하다.

<37> 따라서, 본 발명의 어레이형 광소자는 이득을 주고자 하는 수동형 광집적소자 PLC (Photonic Integrated Circuit) 일반, 예를 들어 광 스플리터, 광 분파기, 광 합파기, AWG(Arrayed Waveguide Grating) 등에도 사용될 수 있다.

【발명의 효과】

<38> 이상의 설명에서와 같이, 본 발명에 따르면 펌프 광원의 빔 스폿(beam spot) 내에 이득매질 구조체들을 가능한 한 많이 위치시키거나 이득매질 구조체를 조사하는 펌프 광원의 개수를 늘림으로써 광 펌핑 효율을 높일 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판과;

상기 기판 상에, 골과 마루로 이루어진 다수의 요부들 및 철부들을 갖도록 형성된 클래딩층과;

상기 클래딩층의 요부들 및 철부들의 각각의 표면에 형성되거나, 또는 그 표면으로부터 소정 거리 이격된 상태로 삽입, 형성된 다수의 선형 이득매질 구조들과;

상기 클래딩층의 상부에 위치하며, 상기 이득매질 구조들을 상부에서 펌핑하는 펌프 광원을 구비하여 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 클래딩층이 상기 펌프 광원에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어지는 것을 특징으로 하는, 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 펌프 광원이 LED인 것을 특징으로 하는, 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 4】

기판과;

상기 기판 상에 형성된 하부 클래딩층과;

상기 하부 클래딩층 상에 선형으로 다수 개 형성된 이득매질 구조들과;

상기 이득매질 구조들의 상부에 위치하며, 상기 이득매질 구조들을 상부에서 펌핑하는 광원을 구비하되,

상기 선형의 이득매질 구조들이 굴곡되어 조밀하게 모여짐으로써 상기 펌프 광원의 빔 스폿에 공통적으로 포함되어 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 이득매질 구조 상에 형성된 상부 클래딩층을 더 구비하되, 상기 상부 클래딩층이 상기 펌프 광원에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어지는 것을 특징으로 하는, 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 펌프 광원이 LED인 것을 특징으로 하는, 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 7】

기판과;

상기 기판 상에 형성된 하부 클래딩층과;

상기 하부 클래딩층 상에 선형으로 다수 개 형성된 이득매질 구조들과;

상기 이득매질 구조들의 상부와 하부에 위치하여 상기 이득매질 구조들을 양 방향에서 펌핑하는 광원들을 구비하되,

상기 기판 및 하부 클래딩층이 상기 펌프 광원들에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어져서 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 8】

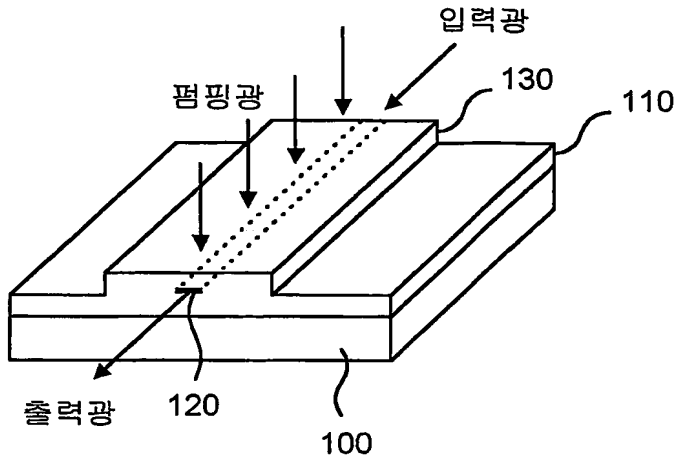
제7항에 있어서, 상기 이득매질 구조 상에 형성된 상부 클래딩층을 더 구비하되, 상기 상부 클래딩층이 상기 펌프 광원들에서 나오는 광을 투과하는 물질로 만들어지는 것을 특징으로 하는, 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【청구항 9】

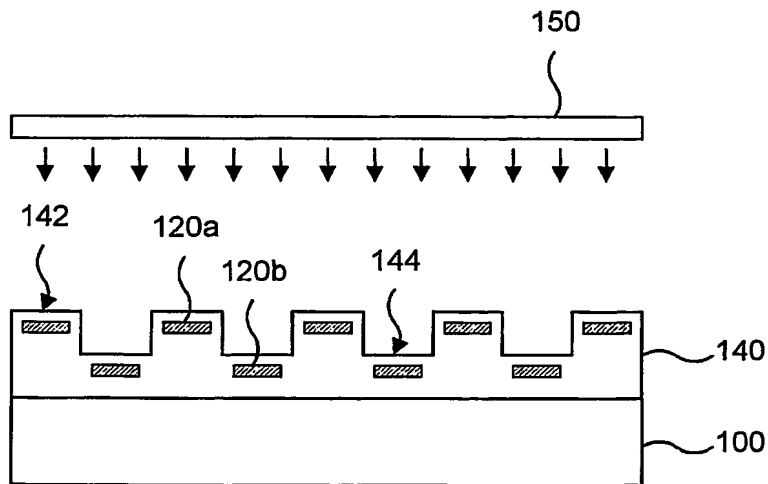
제7항에 있어서, 상기 펌프 광원이 LED인 것을 특징으로 하는, 높은 펌핑효율을 갖는 어레이형 광소자.

【도면】

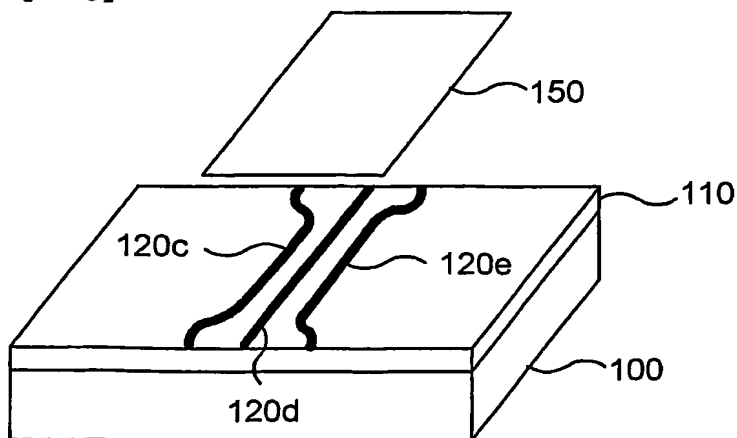
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

